

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-210687

(43)Date of publication of application : 11.08.1995

(51)Int.Cl.

G06T 7/60

(21)Application number : 06-003333

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 18.01.1994

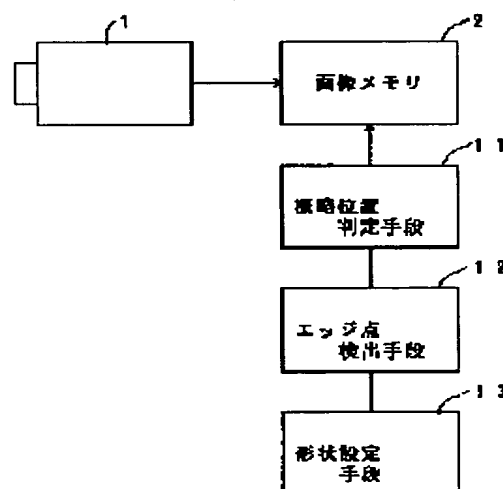
(72)Inventor : ITSUZAKI YOSHIHIRO  
NAKAMURA MASATOSHI  
SUZUKI NORIYUKI  
TAKANO MISUZU  
HORIGAMI KINJI

## (54) SHAPE DETECTING DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide the shape detecting device capable of accurately detecting the picture position of an object even when the shape of the scanning window does not coincide with the shape of the picture of the object or even when the scanning position of a scanning window does not coincide with the position of the object.

CONSTITUTION: The device is provided with a visual sensor 1, picture memory 2, position discrimination means 11 discriminating the position of the objective picture, edge point detecting means 12 having plural sampling line windows with proper length which detect the picture density at the position of the detected picture and detecting the edge point of the picture density on the sampling line window as the contour point of the objective picture, and shape setting means 13 setting the contour line of the objective picture from the contour line position.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.02.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] Configuration detection equipment characterized by providing the following. The visual sensor which picturizes the object which should detect a configuration and outputs the image information. The image memory which the image information which the aforementioned visual sensor outputted is digitized, and is memorized as image data. An outline position judging means to judge the outline position of the picture of an object. An edge check appearance means establish the sampling line window of the predetermined length who detects picture concentration two or more in the outline position of the picture which the aforementioned outline position judging means judged, and detect the edge point of the picture concentration on these sampling line windows as a profile point position of the picture of an object, and a configuration setting means set up the border line of the picture of an object from two or more profile point positions which the aforementioned edge check appearance means detected.

[Claim 2] An outline position judging means is configuration detection equipment according to claim 1 whose operation expression to which the outline position of the circular picture of an object is judged in a circular scanning window, and a configuration setting means sets the border line of the picture of an object from two or more profile point positions is an equation of a circle.

[Claim 3] An outline position judging means is configuration detection equipment according to claim 1 whose operation expression which is classified at the polygon vertex of the polygon which judged the outline position of the picture of an object in the polygon approximation arbitrary, configuration scanning window which carried out polygon approximation of the border line of the picture of the object of an arbitrary configuration, and the configuration setting means approximated, and which sets up the border line of the picture of an object from two or more profile point positions for every field is a linear equation.

[Claim 4] An edge check appearance means is configuration detection equipment according

to claim 1, 2, or 3 which has the detecting element which detects the position which carries out primary differential processing of the image data, and has the differential peak value from the inside or an outside on a sampling line window as a detection edge point.

[Claim 5] An edge check appearance means is configuration detection equipment according to claim 1, 2, or 3 which has the detecting element which detects the position which first exceeds the differential threshold which carried out primary differential processing of the image data, and was beforehand decided from the inside or the outside on the sampling line window as a detection edge point.

[Claim 6] An edge check appearance means is [ the concentration difference in the interval defined from the inside or the outside on the sampling line window, and ] configuration detection equipment according to claim 1, 2, or 3 which has the detecting element which detects the position which is most in agreement with the concentration-gradient threshold as which the ratio with the defined interval was computed, it asked for the concentration gradient, and the concentration gradient was determined beforehand as a detection edge point the account of before.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] From the image information which picturizes an object with an image pick-up means, and is obtained like the erector of the production line of works, this invention recognizes the configuration, position, and posture of an object, and relates to the configuration detection equipment used for the visual recognition which performs positioning and a quality judging of machine operation.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although various configuration detection principles are used for configuration detection equipment from the former according to the configuration of a use and an object, the conventional example of the configuration detection equipment which uses the configuration detection principle which has relation in this invention is explained based on drawing 10 - drawing 12 .

[0003] Drawing 10 is the block diagram showing the composition of the conventional example, and this conventional example detects on a picture the position of the center of a circular object that there is no contrast of light and darkness, like the screw hole which the configuration detection object was able to make in sheet metal in addition to a border line, and is used for positioning of the machine operation like a screw stop erector etc.

[0004] In drawing 10 , a visual sensor 1 like a television camera picturizes the object which

should detect a configuration, and outputs the image information. An image memory 2 digitizes the image information which the visual sensor 1 outputted, and memorizes it as image data. As shown in drawing 11, the border-line configuration detection means 3 scans the image data which the image memory 2 has memorized by the circular window 5 doubled with the configuration of the picture of an object, and detects the position whose circular window 5 corresponds with the picture of an object.

[0005] Drawing 11 explains the principle in which the profile configuration detection means 3 of drawing 10 detects the position and center position of a circular object at high speed by the border-line configuration window, and the circular window 5 is a border-line configuration window whose border line and configuration of a criteria picture of a circular object correspond. In this circular window 5, as the circular window 5 and the line windows 4a-4h for concentration difference detection cross at right angles, they are arranged. These line windows 4a-4h for concentration difference detection are with the outside of the circular window 5, and the inside, and detect the outside image data 6 and the inside image data 7.

[0006] The profile configuration detection means 3 scans the picture memorized by the image memory 2 in the circular window 5. The line windows 4a-4h for concentration difference detection performing this scan by the outside and the inside of the circular window 5. The outside image data 6 and the inside image data 7 are detected. in each scanning position The picture concentration difference of the outside image data 6 and the inside image data 7 which each line windows 4a-4h for concentration difference detection detect is investigated. It detects whether the picture concentration difference is beyond a concentration difference-threshold value, and the position of the circular window 5 with most line window numbers for concentration difference detection which are a picture concentration difference beyond a concentration difference-threshold value in the line windows 4a-4h for concentration difference detection is detected as a picture position of a circular object. Since this method of detection can be performed by easy measurement and easy comparison, it is detectable high-speed.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Quickly whether with the composition of the above-mentioned conventional example, the circular window 5 has a circular picture in a scanning position in a scanning pitch big [ \*\*\*\*\* / near the picture which is detection \*\*\*\* quickly and should be detected ] however, scanning \*\*\*\* In order to detect the true position of a picture, it is necessary to make the scanning pitch after approaching fine and to make the circular window 5 correctly in agreement with a circular picture, and there is a trouble that a limitation is in improvement in the speed.

[0008] Moreover, the position detection precision by the line windows 4a-4h for concentration difference detection Since it was set to one half of Windows [ 4a-4h ] length, when Windows [ 4a-4h ] length is short set below to the permission length corresponding to

detection precision, the diameter of the picture of a circular object, As the diameter of the circular window 5 is not in agreement, for example, it is shown in drawing 12 , when the diameter of the circular window 5 becomes smaller than the diameter of the picture of a circular object As mentioned above, the position of the circular window 5 with most numbers of the line window for concentration difference detection with the picture concentration difference beyond a concentration difference-threshold value It does not become the picture and this cardiac position of a circular object, but the circular window 5 becomes the position inscribed in the border line of the picture of a circular object, and there is a trouble that one half of the errors of the difference of the diameter of the circular window 5 and the diameter of the picture of a circular object may occur.

[0009] Even if this invention solves the above-mentioned trouble, and does not make a scanning window in agreement with the picture and accuracy of an object and the configuration of a scanning window and its configuration of the picture of an object do not correspond, it makes it a technical problem to offer the configuration detection equipment which can detect the position of the picture of an object correctly and quickly.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The visual sensor which picturizes the object which should detect a configuration and outputs the image information in order that the configuration detection equipment of this invention may solve the above-mentioned technical problem, The image memory which the image information which the aforementioned visual sensor outputted is digitized, and is memorized as image data, In the outline position of the picture which an outline position judging means to judge the outline position of the picture of an object, and the aforementioned outline position judging means judged An edge check appearance means to prepare the sampling line window of the predetermined length who detects picture concentration two or more, and to detect the edge point of the picture concentration on these sampling line windows as a profile point position of the picture of an object, It is characterized by providing a configuration setting means to set up the border line of the picture of an object from two or more profile point positions which the aforementioned edge check appearance means detected.

[0011] Moreover, in order that the configuration detection equipment of this invention may solve the above-mentioned technical problem, it is suitable for an outline position judging means that the operation expression to which the outline position of the circular picture of an object is judged in a circular scanning window, and a configuration setting means sets the border line of the picture of an object from two or more profile point positions is an equation of a circle.

[0012] In order that the configuration detection equipment of this invention may solve the above-mentioned technical problem, moreover, an outline position judging means The outline position of the picture of an object is judged in the polygon approximation arbitrary configuration scanning window which carried out polygon approximation of the border line

of the picture of the object of an arbitrary configuration. It is suitable that the operation expression which is classified at the polygon vertex of the polygon which the configuration setting means approximated and which sets up the border line of the picture of an object from two or more profile point positions for every field is a linear equation.

[0013] Moreover, in order that the configuration detection equipment of this invention may solve the above-mentioned technical problem, it is suitable for an edge check appearance means to have the detecting element which detects the position which carries out primary differential processing of the image data, and has the differential peak value from the inside or an outside on a sampling line window as a detection edge point.

[0014] Moreover, in order that the configuration detection equipment of this invention may solve the above-mentioned technical problem, it is suitable for an edge check appearance means to have the detecting element which detects the position which first exceeds the differential threshold which carried out primary differential processing of the image data, and was beforehand decided from the inside or the outside on the sampling line window as a detection edge point.

[0015] moreover , it be suitable to have the detecting element which detect the position which be most in agreement with the concentration gradient threshold as which the edge check appearance means computed the ratio with the interval determined as the concentration difference in the interval defined from the inside or the outside on the sampling line window the account of before , and it asked for the concentration gradient in order that the configuration detection equipment of this invention might solve the above-mentioned technical problem , and the concentration gradient be determined beforehand as a detection edge point .

[0016]

[Function] A visual sensor picturizes the object which should detect a configuration, the image information is outputted, and it digitizes the image information which the aforementioned visual sensor outputted, memorizes the configuration detection equipment of this invention as image data, and till the place where an outline position judging means judges the outline position of the picture of an object, it is [ but ] good, no matter what method [ which is learned from the conventional example ] an image memory may use.

[0017] The operation by which the position detection equipment of this invention is characterized is as follows.

[0018] First, the sampling line window of the predetermined length who detects picture concentration is established in the border-line position of the picture which the aforementioned outline position judging means judged two or more. By providing an edge check appearance means to detect the edge point of the picture concentration on these sampling line windows as a profile point position of the picture of an object Even if the position of a scanning window is not in agreement with the position of the profile of the picture of an object If the gap of the position is contained in the length of the

aforementioned sampling line window, since the edge point of the picture concentration on a sampling line window is detectable as a profile point position of the picture of an object, the profile point position of the picture of an object is correctly detectable. Although two, the gap for the configuration and size of a scanning window not being in agreement with the configuration and size of a picture of an object and a gap of the scanning position of a scanning window, become a cause, generating of the above of a position gap As mentioned above, since it is correctly detectable even if there is a gap, even if the configuration and size of a scanning window are not in agreement with the configuration and size of a picture of an object And in the scan of a scanning window, even if it does not make a scanning window in agreement with the picture and accuracy of an object, the position of the picture of an object is correctly detectable.

[0019] And the border line of the picture of the object of arbitrary configurations can be approximated by providing a configuration setting means to set up the border line of the picture of an object from two or more profile point positions which the aforementioned edge check appearance means detected.

[0020] Moreover, the scanning window of an outline position judging means is a circular scanning window, and the configuration detection equipment of this invention can perform correctly detection of the center position of a circular object, and detection of a diameter, when the operation expression to which a configuration setting means sets the border line of the picture of an object from two or more profile point positions is an equation of a circle.

[0021] The configuration detection equipment of this invention moreover, the scanning window of an outline position judging means It is the polygon approximation arbitrary configuration scanning window which carried out polygon approximation of the border line of the picture of the object of an arbitrary configuration. When the operation expression which is classified at the polygon vertex of the polygon which the configuration setting means approximated and which sets up the border line of the picture of an object from two or more profile point positions for every field is a linear equation, detection of the position of the object of an arbitrary configuration and a setup of a configuration can be performed correctly.

[0022] Moreover, an edge check appearance means carries out primary differential processing of the image data from the inside or an outside on a sampling line window, and the configuration detection equipment of this invention can detect a detection edge point without a theory top error, when it has the detecting element which detects a position with the differential peak value as a detection edge point.

[0023] Moreover, an edge check appearance means carries out primary differential processing of the image data from the inside or an outside at a sampling line window top, the operation time becomes short and the configuration detection equipment of this invention can accelerate detection, when it has the detecting element which detects the position which exceeds first the differential threshold decided beforehand as a detection



edge point. In addition, although few errors are in a detection edge point, since this error is shifted to the inside or outside to the same extent in this direction to the border line for which it should ask, the error generated in the result of an operation of a position becomes the grade which can be disregarded. Furthermore, if it detects from the inside and an outside, when the picture of an object has lapped other the shape of a picture and the said heart, two pictures which have become said heart-like and are can be separated.

[0024] Moreover, an edge check appearance means compute a ratio with the interval determined as the concentration difference in the interval defined from the inside or the outside the account of before on the sampling line window, and the configuration detection equipment of this invention ask for a concentration gradient, and when it have the detecting element which detect the position which be most in agreement with the concentration gradient threshold as which the concentration gradient be determined beforehand as a detection edge point, the operation time become short and it can accelerate detection. In addition, although few errors are in a detection edge point, since this error is shifted to the inside or outside to the same extent in this direction to the border line for which it should ask, the error generated in the result of an operation of a position becomes the grade which can be disregarded. Furthermore, if it detects from the inside and an outside, when the picture of an object has lapped other the shape of a picture and the said heart, two pictures which have become said heart-like and are can be separated.

[0025]

[Example] The example of the configuration detection equipment of this invention is explained based on drawing 1 - drawing 9 and drawing 11 , and drawing 12 .

[0026] The block diagram in which drawing 1 and drawing 2 show the basic composition of the configuration detection equipment of this invention, drawing 4 - drawing 6 are drawings showing the fundamental configuration detection principle of this invention. Drawing 7 [ in / the 1st example / in drawing 3 ] and drawing 8 are drawings in the 2nd example showing operation to which it doubled with the configuration of the picture of each object.

[0027] First, the 1st example used when the configuration of the picture of an object is circular is explained based on drawing 1 - drawing 6 .

[0028] In drawing 1 , the visual sensor 1, the image memory 2, and the outline position judging means 11 are the same as the visual sensor 1 of the conventional example, an image memory 2, and the profile configuration detection means 3, and the edge check appearance means 12 and the configuration approximation means 12 constitute the feature of this invention.

[0029] The visual sensors 1, such as a television camera, picturize the object which should detect a configuration, and output the image information. An image memory 2 digitizes the image information which the visual sensor 1 outputted, and memorizes it as image data. As shown in drawing 11 , the border-line configuration detection means 3 scans the image data

which the image memory 2 has memorized by the circular window 5 doubled with the configuration of the picture of an object, and detects the position whose circular window 5 corresponds with the picture of an object. The circular window 5 is a border-line configuration window whose border line, configuration, and size of a criteria picture of a circular object correspond. In this circular window 5, as the circular window 5 and the line windows 4a-4h for concentration difference detection cross at right angles, they are arranged. These line windows 4a-4h for concentration difference detection are with the outside of the circular window 5, and the inside, and detect the outside image data 6 and the inner image data 7.

[0030] And the border-line configuration detection means 3 scans the picture memorized by the image memory 2 in the circular window 5. The line windows 4a-4h for concentration difference detection performing this scan by the outside and the inside of the circular window 5. The outside image data 6 and the inside image data 7 are detected. in each scanning position. The picture concentration difference of the outside image data 6 and the inside image data 7 which each line windows 4a-4h for concentration difference detection detect is investigated. It detects whether the picture concentration difference is beyond a concentration difference-threshold value, and the position of the circular window 5 with most numbers of the line window for concentration difference detection which has a picture concentration difference beyond a concentration difference-threshold value in the line windows 4a-4h for concentration difference detection is detected as a picture position of a circular object. Since both detection operations and comparison operations in this case are easy, detection is accelerable.

[0031] However, although it is a premise that the diameter of the circular window 5 is in agreement with the diameter of the border line of the circle configuration of the picture of a circular object as the column of Object of the Invention described, this method of detection. If it is difficult to always make both in agreement and it makes length which is the line windows 4a-4h for concentration difference detection the length corresponding to position detection precision, as shown in drawing 12, for example. When the diameter of the circular window 5 becomes smaller than the diameter of the picture of a circular object. The position of the circular window 5 with most numbers of the line window for concentration difference detection which is a picture concentration difference beyond a concentration difference-threshold value. Do not become the picture and this cardiac position of a circular object, but the circular window 5 becomes the position inscribed in the picture of a circular object. One half of the errors of the difference of the diameter of the circular window 5 and the diameter of the picture of a circular object occur, and the called-for center position turns into an approximation hit heart position instead of the actual central point of the picture of an object.

[0032] The edge check appearance means 12 is a means to detect a center position more nearly actual than an above approximation hit heart position. As shown in drawing 3, two

or more radial sampling line windows 14a-14h of predetermined length are set up from the approximation hit heart position 16. on each radial sampling line window 14a-14h each edge points 15a-15h -- asking -- these edge points 15 -- a-15h is detected as an exact profile point position

[0033] The exact profile point position which the edge check appearance means 12 obtained as was the above is used for the configuration approximation means 14, it detects the circle configuration of the picture of an object based on the equation of a circle, and asks for the center position.

[0034] Drawing 2 is a flow chart which shows operation of this example.

[0035] In the process which incorporates the picture of Step 1 to an image memory 2, a visual sensor 1 picturizes the object which should detect a configuration, the image information is outputted, and an image memory 2 digitizes the image information which a visual sensor 1 outputs, and memorizes as image data.

[0036] In the process which detects the approximation-position of the profile configuration of the object of Step 2, like [ the profile configuration detection means 3 ] the conventional example, as it is shown in drawing 11 , the image data which the image memory 2 has memorized is scanned by the circular window 5 doubled with the configuration of the picture of an object, and the position whose circular window 5 corresponds with the picture of an object is detected. The circular window 5 is a border-line configuration window whose border line and configuration of a criteria picture of a circular object correspond, and as the circular window 5 and the line windows 4a-4h for concentration difference detection cross at right angles, it is arranged. These line windows 4a-4h for concentration difference detection are with the outside of the circular window 5, and the inside, and detect the outside image data 6 and the inside image data 7. And the picture memorized by the image memory 2 is scanned in this circular window 5. In this scan the line windows 4a-4h for concentration difference detection by the outside and the inside of the circular window 5 The outside image data 6 and the inside image data 7 are detected. in each scanning position The picture concentration difference of the outside image data 6 and the inside image data 7 which each line windows 4a-4h for concentration difference detection detect is investigated. It authorizes whether the picture concentration difference is beyond a concentration difference-threshold value, and the position of the circular window 5 with most numbers which have a picture concentration difference beyond a concentration difference-threshold value in the line windows 4a-4h for concentration difference detection is detected as an approximation-position of a circular object.

[0037] the edge check appearance process by the radial sampling line window of Step 3 is shown in drawing 3 -- as -- two or more radial sampling line windows 14a-14h of the approximation hit heart position 16 to predetermined length -- setting up -- each radial sampling line window 14a-14h top -- each edge points 15a-15h -- asking -- these edge points 15 -- a-15h is detected as an exact profile point position

[0038] The principle which asks drawing 4 - drawing 6 for the above-mentioned edge points 15a-15h is shown.

[0039] By the method shown in drawing 4 , the position which performs primary differential processing from the inside or an outside to image data, and becomes the differential peak value of the primary differential on the aforementioned radial sampling line window 14a-14h is detected as detection edge points 17a-17h. Although the position of the edge point itself is detectable, since according to this method of detection the primary each radial sampling line windows [ 14a-14h ] overall length is differentiated and the differential peak value is calculated further, it takes time. As this cure, although it is not the position of the edge point itself, the point which has shifted similarly with the inclination of abbreviation regularity is detected as an edge point, and how to negate a gap of the inclination of this abbreviation regularity mutually at the operation process of a center position is shown in drawing 5 and drawing 6 .

[0040] By the method shown in drawing 5 , the position which first exceeds the differential threshold L which performed primary differential processing from the inside or the outside to image data, and was decided beforehand at the aforementioned radial sampling line window 14a-14h top is detected as detection edge points 18a-18h. By this method, although Error a is among the true detection edge points 17a-17h, since this error a is shifted to the inside or outside to the same extent in this direction to the border line for which it should ask, the error generated in the result of an operation of a position becomes the grade which can be disregarded.

[0041] By the method shown in drawing 6 , the position which is most in agreement with the concentration-gradient threshold which computed the ratio with the interval determined as the concentration difference in the interval defined from the inside or the outside the account of before, asked for concentration gradients 20a and 20b, and was defined beforehand at an aforementioned radial sampling line window 14a-14h top is detected as detection edge points 19a-19h. By this method, although Error b is among the true detection edge points 17a-17h, since this error b is shifted to the inside or outside to the same extent in this direction to the border line for which it should ask, the error generated in the result of an operation of a position becomes the grade which can be disregarded.

[0042] In addition, in the case of the method shown in drawing 5 and drawing 6 , if it detects from the inside and an outside, when the picture of an object has lapped in the shape of [ of other pictures ] the said heart, two pictures which lapped in the shape of the said heart can be separated.

[0043] In the detection process of the approximation configuration of the detection edge point of Step 4 to an object The detection edge points 17a-17h, 18a-18h called for at the above-mentioned step 4, About 19a-19h, two or more combination of three detection edge points is constructed, and is taken out at the interval defined beforehand, the main

coordinate of a circle is searched for based on the equation of a circle from these three edge points, and the peak point of the frequency graph of the main coordinate is detected as a true center position of the picture of an object.

[0044] Although this example is the case where the picture of an object is a circle configuration, even when the pictures of an object are arbitrary configurations other than a circle, it can detect the true center position of the picture of an object like the case of a circle configuration.

[0045] Next, the 2nd example used when the configurations of the picture of an object are arbitrary configurations other than a circle is explained based on drawing 7 - drawing 9 .

[0046] Drawing 7 shows the polygon approximation arbitrary configuration window 21 used when the configurations of the picture of an object are arbitrary configurations other than a circle.

[0047] Since the 2nd example is the same as the 1st example except using this polygon approximation arbitrary configuration window 21, explanation of a portion is omitted similarly.

[0048] The polygon approximation arbitrary configuration window 21 of drawing 7 approximates with a polygon the criteria-border line of the picture of the object which it is going to detect. And the line window 22 for concentration difference detection is formed two or more each side of the polygon approximation arbitrary configuration window 21.

[0049] If the image data which uses this polygon approximation arbitrary configuration window 21, and an image memory 2 memorizes is scanned Two or more line windows 22 for concentration difference detection like the case of aforementioned drawing 11 by the outside and the inside of the polygon approximation arbitrary configuration window 21 The outside image data 6 and the inside image data 7 are detected. in each scanning position The picture concentration difference of the outside image data 6 and the inside image data 7 which each line window 22 for concentration difference detection detects is investigated, and it authorizes whether the picture concentration difference is beyond a concentration difference-threshold value. in the line window 22 for concentration difference detection The position of the polygon approximation arbitrary configuration window 21 with most numbers of the line window 22 for concentration difference detection with the picture concentration difference beyond a concentration difference-threshold value is detected as a picture position where the picture of the arbitrary configuration of an object exists.

[0050] Since this method of detection can be performed by easy measurement operation and easy comparison, it is detectable high-speed.

[0051] Drawing 8 shows the sampling window 24 used by this example. Like drawing 3 , in the position of the polygon approximation arbitrary configuration window 21 detected by the above, two or more sampling line windows 24 are made to intersect perpendicularly, and it is set as each side of this polygon approximation arbitrary configuration window 21. The detection edge point 24 is detected by the aforementioned method shown on these

sampling line windows 24 at drawing 4 - drawing 6 .

[0052] For every field classified at the polygon vertices 23A-23L of the polygon approximation arbitrary configuration window 21 which shows the detection edge point 24 of a large number obtained by drawing 8 to drawing 7 , drawing 9 carries out straight-line approximation with a linear equation, asks for the approximation straight line of 26A-25L, detects those intersections as approximation straight-line intersections 27A-27L, and detects these as a picture position of an object.

[0053]

[Effect of the Invention] Since the configuration detection equipment of this invention detects the edge point of the picture concentration of two or more sampling line windows of predetermined length and makes this the point on the border line of the picture of an object Even if the configuration size of a scanning window, the configuration of the picture of an object, and the size are not in agreement And since those gaps are contained in the length of a sampling line window and can detect the position of the picture of an object to \*\* and accuracy in the scan of a scanning window even if it does not make a scanning window in agreement with the picture and accuracy of an object The effect that highly precise and quick position detection can be performed is done so.

(19) 日本国特許庁 (J P)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-210687

(43) 公開日 平成7年(1995)8月11日

(51) Int. Cl.

G06T 7/60

識別記号

9061-5L

F I

G06F 15/70

350

M

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-3333

(22) 出願日 平成6年(1994)1月18日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 逸崎 嘉浩

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 中村 雅俊

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 鈴木 規之

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 石原 勝

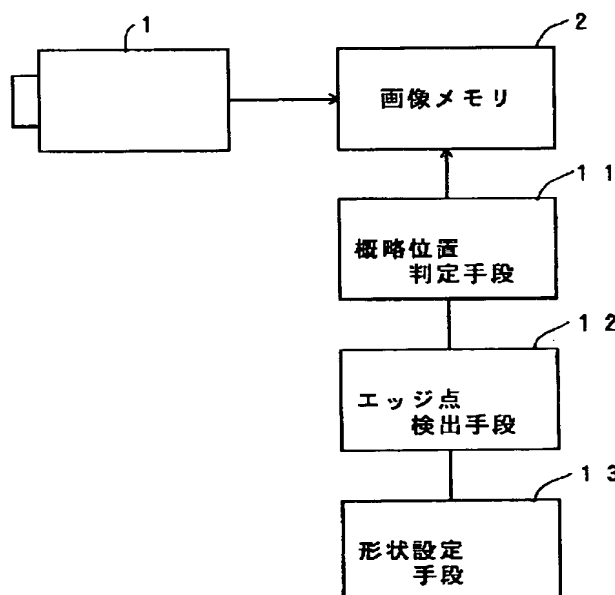
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 形状検出装置

(57) 【要約】

【目的】 走査ウインドウの形状が対象物の画像の形状と一致していなくても、走査ウインドウの走査位置が対象物の画像位置に一致していなくても、正確に対象物の画像位置を検出できる形状検出装置を提供する。

【構成】 視覚センサ1と、画像メモリ2と、対象物の画像の概略位置を判定する概略位置判定手段11と、検出された画像の概略位置に、画像濃度を検出する所定長のサンプリングラインウインドウを複数本設け、サンプリングラインウインドウ上の画像濃度のエッジ点を対象物の画像の輪郭点位置として検出するエッジ点検出手段12と、前記輪郭点位置から対象物画像輪郭線を設定する形状設定手段13とを具備する。



1 … 視覚センサ

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 形状を検出すべき対象物を撮像しその画像情報を出力する視覚センサと、前記視覚センサが出力した画像情報をデジタル化し画像データとして記憶する画像メモリと、対象物の画像の概略位置を判定する概略位置判定手段と、前記概略位置判定手段が判定した画像の概略位置に、画像濃度を検出する所定長のサンプリングラインウインドウを複数本設け、これらのサンプリングラインウインドウ上での画像濃度のエッジ点を、対象物の画像の輪郭点位置として検出するエッジ点検出手段と、前記エッジ点検出手段が検出した複数の輪郭点位置から対象物の画像の輪郭線を設定する形状設定手段とを具備することを特徴とする形状検出装置。

【請求項 2】 概略位置判定手段は、円形走査ウインドウで対象物の円形画像の概略位置を判定し、形状設定手段が複数の輪郭点位置から対象物の画像の輪郭線を設定する演算式が円の方程式である請求項 1 に記載の形状検出装置。

【請求項 3】 概略位置判定手段は、任意形状の対象物の画像の輪郭線を多角形近似した多角形近似任意形状走査ウインドウで対象物の画像の概略位置を判定し、形状設定手段が、近似した多角形の多角形頂点で区分される領域毎に、複数の輪郭点位置から対象物の画像の輪郭線を設定する演算式が直線の方程式である請求項 1 に記載の形状検出装置。

【請求項 4】 エッジ点検出手段は、サンプリングラインウインドウ上において、その内側又は外側から、画像データを 1 次微分処理し、その微分ピーク値がある位置を検出エッジ点として検出する検出部を有する請求項 1、2 又は 3 に記載の形状検出装置。

【請求項 5】 エッジ点検出手段は、サンプリングラインウインドウ上において、その内側又は外側から、画像データを 1 次微分処理し、予め決められた微分閾値を最初に越える位置を検出エッジ点として検出する検出部を有する請求項 1、2 又は 3 に記載の形状検出装置。

【請求項 6】 エッジ点検出手段は、サンプリングラインウインドウ上において、その内側又は外側から、定められた間隔における濃度差と前記定められた間隔との比を算出して濃度勾配を求め、その濃度勾配が予め定められた濃度勾配閾値と最も一致する位置を検出エッジ点として検出する検出部を有する請求項 1、2 又は 3 に記載の形状検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、工場の生産ラインの組立工程で、対象物を撮像手段で撮像して得られる画像情報から、対象物の形状・位置・姿勢を認識して、機械動作の位置決めや良否判定を行う視覚認識に使用される形状検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】形状検出装置には、従来から、用途及び対象物の形状に合わせて、種々の形状検出原理が使用されているが、本発明に関連がある形状検出原理を使用する形状検出装置の従来例を図 10～図 12 に基づいて説明する。

【0003】図 10 は、従来例の構成を示すブロック図で、この従来例は、形状検出対象物が、板金に開けられた螺子穴のように、画像上で輪郭線以外には明暗のコントラストが無い円形対象物の中心の位置を検出し、螺子止め組立工程での機械動作の位置決め等にも使用されるものである。

【0004】図 10 において、テレビカメラのような視覚センサ 1 は、形状を検出すべき対象物を撮像しその画像情報を出力する。画像メモリ 2 は、視覚センサ 1 が出力した画像情報をデジタル化し画像データとして記憶する。輪郭線形状検出手段 3 は、図 11 に示すように、対象物の画像の形状に合わせた円形ウインドウ 5 によって、画像メモリ 2 が記憶している画像データを走査し、円形ウインドウ 5 が、対象物の画像に一致する位置を検出する。

【0005】図 11 は、図 10 の輪郭線形状検出手段 3 が輪郭線形状ウインドウによって、円形対象物の位置及び中心位置を高速に検出する原理を説明するもので、円形ウインドウ 5 は、円形対象物の基準画像の輪郭線と形状が一致する輪郭線形状ウインドウである。この円形ウインドウ 5 には、濃度差検出用ラインウインドウ 4a～4h が、円形ウインドウ 5 に直交するようにして配置されている。これらの濃度差検出用ラインウインドウ 4a～4h は、円形ウインドウ 5 の外側と内側とで、外側画像データ 6 と、内側画像データ 7 とを検出する。

【0006】輪郭線形状検出手段 3 は、画像メモリ 2 に記憶されている画像を、円形ウインドウ 5 で走査する。この走査を行いながら、濃度差検出用ラインウインドウ 4a～4h が、円形ウインドウ 5 の外側と内側とで、外側画像データ 6 と、内側画像データ 7 とを検出し、各走査位置で、各濃度差検出用ラインウインドウ 4a～4h が検出する外側画像データ 6 と内側画像データ 7 との画像濃度差を調べ、その画像濃度差が濃度差閾値以上であるか否かを検出し、濃度差検出用ラインウインドウ 4a～4h の中で、濃度差閾値以上の画像濃度差である濃度差検出用ラインウインドウ本数が最も多い円形ウインドウ 5 の位置を、円形対象物の画像位置として検出する。この検出方法は、簡単な測定と比較とで行えるので、高速検出が可能である。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記の従来例の構成では、円形ウインドウ 5 は、円形の画像が走査位置にあるか否かを迅速に検出できるので、検出すべき画像の近くまでは、大きな走査ピッチで迅速に走査するが、画像の真の位置を検出するには、近づいた後の走査ピッ



チを細かくして、円形ウインドウ 5 を正確に円形画像に一致させる必要があり、高速化に限界があるという問題点がある。

【 0 0 0 8 】 又、濃度差検出用ラインウインドウ 4 a ~ 4 h による位置検出精度は、ウインドウ 4 a ~ 4 h の長さの  $1/2$  になるので、ウインドウ 4 a ~ 4 h の長さを検出精度に対応する許容長さ以下に短く設定した場合に、円形対象物の画像の直径と、円形ウインドウ 5 の直径とが一致せず、例えば、図 1 2 に示すように、円形ウインドウ 5 の直径が、円形対象物の画像の直径より小さくなった場合には、前記のように、濃度差閾値以上の画像濃度差がある濃度差検出用ラインウインドウの本数が最も多い円形ウインドウ 5 の位置は、円形対象物の画像と同心位置にはならず、円形ウインドウ 5 が円形対象物の画像の輪郭線に内接する位置になり、円形ウインドウ 5 の直径と円形対象物の画像の直径との差の  $1/2$  の誤差が発生することがあるという問題点がある。

【 0 0 0 9 】 本発明は、上記の問題点を解決し、走査ウインドウを対象物の画像と正確に一致させなくても、走査ウインドウの形状と対象物の画像の形状とが一致していなくても、正確に、且つ、迅速に対象物の画像の位置を検出できる形状検出装置を提供することを課題とする。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】 本発明の形状検出装置は、上記の課題を解決するために、形状を検出すべき対象物を撮像しその画像情報を出力する視覚センサと、前記視覚センサが出力した画像情報をデジタル化し画像データとして記憶する画像メモリと、対象物の画像の概略位置を判定する概略位置判定手段と、前記概略位置判定手段が判定した画像の概略位置に、画像濃度を検出する所定長のサンプリングラインウインドウを複数本設け、これらのサンプリングラインウインドウ上での画像濃度のエッジ点を、対象物の画像の輪郭点位置として検出するエッジ点検出手段と、前記エッジ点検出手段が検出した複数の輪郭点位置から対象物の画像の輪郭線を設定する形状設定手段とを具備することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】 又、本発明の形状検出装置は、上記の課題を解決するために、概略位置判定手段は、円形走査ウインドウで対象物の円形画像の概略位置を判定し、形状設定手段が複数の輪郭点位置から対象物の画像の輪郭線を設定する演算式が円の方程式であることが好適である。

【 0 0 1 2 】 又、本発明の形状検出装置は、上記の課題を解決するために、概略位置判定手段は、任意形状の対象物の画像の輪郭線を多角形近似した多角形近似任意形状走査ウインドウで対象物の画像の概略位置を判定し、形状設定手段が、近似した多角形の多角形頂点で区分される領域毎に、複数の輪郭点位置から対象物の画像の輪郭線を設定する演算式が直線の方程式であることが好適である。

【 0 0 1 3 】 又、本発明の形状検出装置は、上記の課題を解決するために、エッジ点検出手段は、サンプリングラインウインドウ上において、その内側又は外側から、画像データを 1 次微分処理し、その微分ピーク値がある位置を検出エッジ点として検出する検出部を有することが好適である。

【 0 0 1 4 】 又、本発明の形状検出装置は、上記の課題を解決するために、エッジ点検出手段は、サンプリングラインウインドウ上において、その内側又は外側から、画像データを 1 次微分処理し、予め決められた微分閾値を最初に越える位置を検出エッジ点として検出する検出部を有することが好適である。

【 0 0 1 5 】 又、本発明の形状検出装置は、上記の課題を解決するために、エッジ点検出手段は、サンプリングラインウインドウ上において、その内側又は外側から、定められた間隔における濃度差と前記定められた間隔との比を算出して濃度勾配を求め、その濃度勾配が予め定められた濃度勾配閾値と最も一致する位置を検出エッジ点として検出する検出部を有することが好適である。

【 0 0 1 6 】

【作用】 本発明の形状検出装置は、視覚センサが、形状を検出すべき対象物を撮像してその画像情報を出力し、画像メモリが、前記視覚センサが出力した画像情報をデジタル化し画像データとして記憶し、概略位置判定手段が、対象物の画像の概略位置を判定するところまでは、従来例から知られているどのような方法を使用しても良い。

【 0 0 1 7 】 本発明の位置検出装置が特徴とする作用は下記のとおりである。

【 0 0 1 8 】 先ず、前記概略位置判定手段が判定した画像の輪郭線位置に、画像濃度を検出する所定長のサンプリングラインウインドウを複数本設け、これらのサンプリングラインウインドウ上での画像濃度のエッジ点を、対象物の画像の輪郭点位置として検出するエッジ点検出手段を具備することにより、走査ウインドウの位置が、対象物の画像の輪郭の位置に一致していなくても、その位置のずれが、前記のサンプリングラインウインドウの長さの中に入っていれば、サンプリングラインウインドウ上での画像濃度のエッジ点を対象物の画像の輪郭点位置として検出することができるので、対象物の画像の輪郭点位置を正確に検出できる。前記の位置ずれの発生は、走査ウインドウの形状と大きささが対象物の画像の形状と大きさに一致しないためのずれと、走査ウインドウの走査位置のずれとの 2 つが原因になるが、上記のように、ずれがあっても正確に検出できるので、走査ウインドウの形状と大きささが対象物の画像の形状と大きさに一致していなくても、且つ、走査ウインドウの走査において、走査ウインドウを対象物の画像と正確に一致させなくても、正確に対象物の画像の位置を検出できる。

【0019】そして、前記エッジ点検出手段が検出した複数の輪郭点位置から対象物の画像の輪郭線を設定する形状設定手段を具備することにより、任意の形状の対象物の画像の輪郭線を近似できる。

【0020】又、本発明の形状検出装置は、概略位置判定手段の走査ウインドウが円形走査ウインドウであり、形状設定手段が複数の輪郭点位置から対象物の画像の輪郭線を設定する演算式が円の方程式である場合には、円形対象物の中心位置の検出と、直径の検出とを正確に行える。

【0021】又、本発明の形状検出装置は、概略位置判定手段の走査ウインドウが、任意形状の対象物の画像の輪郭線を多角形近似した多角形近似任意形状走査ウインドウであり、形状設定手段が、近似した多角形の多角形頂点で区分される領域毎に、複数の輪郭点位置から対象物の画像の輪郭線を設定する演算式が直線の方程式である場合には、任意形状の対象物の位置の検出と、形状の設定とを正確に行える。

【0022】又、本発明の形状検出装置は、エッジ点検出手段が、サンプリングラインウインドウ上において、その内側又は外側から、画像データを1次微分処理し、その微分ピーク値がある位置を検出エッジ点として検出する検出部を有する場合には、検出エッジ点を理論上誤差なく検出できる。

【0023】又、本発明の形状検出装置は、エッジ点検出手段が、サンプリングラインウインドウ上において、その内側又は外側から、画像データを1次微分処理し、予め決められた微分閾値を最初に越える位置を検出エッジ点として検出する検出部を有する場合には、演算時間が短くなり検出を高速化できる。尚、検出エッジ点に僅かな誤差があるが、この誤差は、求めるべき輪郭線に対して、その内側又は外側に同方向に同程度ずれているので、位置の演算結果に発生する誤差は無視できる程度になる。更に、内側と外側とから検出すると、対象物の画像が、他の画像と同心状に重なっている場合に、同心状になっている2つの画像を分離できる。

【0024】又、本発明の形状検出装置は、エッジ点検出手段が、サンプリングラインウインドウ上において、その内側又は外側から、定められた間隔における濃度差と前記定められた間隔との比を算出して濃度勾配を求め、その濃度勾配が予め定められた濃度勾配閾値と最も一致する位置を検出エッジ点として検出する検出部を有する場合には、演算時間が短くなり検出を高速化できる。尚、検出エッジ点に僅かな誤差があるが、この誤差は、求めるべき輪郭線に対して、その内側又は外側に同方向に同程度ずれているので、位置の演算結果に発生する誤差は無視できる程度になる。更に、内側と外側とから検出すると、対象物の画像が、他の画像と同心状に重なっている場合に、同心状になっている2つの画像を分離できる。

【0025】

【実施例】本発明の形状検出装置の実施例を図1～図9、及び、図11、図12に基づいて説明する。

【0026】図1、図2は、本発明の形状検出装置の基本構成を示すブロック図、図4～図6は、本発明の基本的な形状検出原理を示す図である。図3は第1実施例における、図7、図8は第2実施例における、夫々の対象物の画像の形状に合わせた動作を示す図である。

【0027】まず、対象物の画像の形状が円形の場合に使用する第1実施例を図1～図6に基づいて説明する。

【0028】図1において、視覚センサ1と画像メモリ2と概略位置判定手段11とは、従来例の視覚センサ1と画像メモリ2と輪郭形状検出手段3と同様であり、エッジ点検出手段12と形状近似手段12とが、本発明の特徴を構成する。

【0029】テレビカメラ等の視覚センサ1は、形状を検出すべき対象物を撮像しその画像情報を出力する。画像メモリ2は、視覚センサ1が出力した画像情報をデジタル化し画像データとして記憶する。輪郭線形状検出手段3は、図11に示すように、対象物の画像の形状に合わせた円形ウインドウ5によって、画像メモリ2が記憶している画像データを走査し、円形ウインドウ5が、対象物の画像に一致する位置を検出する。円形ウインドウ5は、円形対象物の基準画像の輪郭線と形状と大きさとが一致する輪郭線形状ウインドウである。この円形ウインドウ5には、濃度差検出用ラインウインドウ4a～4hが、円形ウインドウ5に直交するようにして配置されている。これらの濃度差検出用ラインウインドウ4a～4hは、円形ウインドウ5の外側と内側とで、外側画像データ6と、内側画像データ7とを検出する。

【0030】そして、輪郭線形状検出手段3は、画像メモリ2に記憶されている画像を、円形ウインドウ5で走査する。この走査を行いながら、濃度差検出用ラインウインドウ4a～4hが、円形ウインドウ5の外側と内側とで、外側画像データ6と、内側画像データ7とを検出し、各走査位置で、各濃度差検出用ラインウインドウ4a～4hが検出する外側画像データ6と内側画像データ7との画像濃度差を調べ、その画像濃度差が濃度差閾値以上であるか否かを検出し、濃度差検出用ラインウインドウ4a～4hの中で、濃度差閾値以上の画像濃度差がある濃度差検出用ラインウインドウの本数が最も多い円形ウインドウ5の位置を、円形対象物の画像位置として検出する。この場合の、検出操作と比較操作とは共に簡単であるので、検出を高速化できる。

【0031】しかし、この検出方法は、発明が解決しようとする課題の欄で述べたように、円形ウインドウ5の直径が、円形対象物の画像の円形状の輪郭線の直径に一致していることが前提であるが、両者を常に一致させることが困難であり、又、濃度差検出用ラインウインドウ4a～4hの長さを、位置検出精度に対応する長さにする

ると、例えば、図 1 2 に示すように、円形ウインドウ 5 の直径が、円形対象物の画像の直径より小さくなった場合には、濃度差閾値以上の画像濃度差である濃度差検出用ラインウインドウの本数が最も多い円形ウインドウ 5 の位置は、円形対象物の画像と同心位置にはならず、円形ウインドウ 5 が円形対象物の画像に内接する位置になり、円形ウインドウ 5 の直径と円形対象物の画像の直径との差の  $1/2$  の誤差が発生し、求められた中心位置は、対象物の画像の実際の中心点ではなく、近似的中心位置になる。

【0032】エッジ点検出手段 1 2 は、上記の近似的中心位置より実際の中心位置を検出する手段で、図 3 に示すように、近似的中心位置 1 6 から所定長さの複数の放射状サンプリングラインウインドウ 1 4 a ~ 1 4 h を設定し、各放射状サンプリングラインウインドウ 1 4 a ~ 1 4 h 上で、各エッジ点 1 5 a ~ 1 5 h を求め、これらのエッジ点 1 5 a ~ 1 5 h を正確な輪郭点位置として検出する。

【0033】形状近似手段 1 4 は、前記のようにしてエッジ点検出手段 1 2 が得た正確な輪郭点位置を使用し、円の方程式に基づいて対象物の画像の円形状を検出し、その中心位置を求める。

【0034】図 2 は、本実施例の動作を示すフローチャートである。

【0035】ステップ 1 の画像を画像メモリ 2 に取り込む工程において、視覚センサ 1 が、形状を検出すべき対象物を撮像してその画像情報を出力し、画像メモリ 2 が、視覚センサ 1 が出力する画像情報をデジタル化して画像データとして記憶する。

【0036】ステップ 2 の対象物の輪郭形状の近似的位置を検出する工程において、輪郭形状検出手段 3 が、従来例と同様に、図 1 1 に示すようにして、対象物の画像の形状に合わせた円形ウインドウ 5 によって、画像メモリ 2 が記憶している画像データを走査し、円形ウインドウ 5 が、対象物の画像に一致する位置を検出する。円形ウインドウ 5 は、円形対象物の基準画像の輪郭線と形状が一致する輪郭線形状ウインドウで、濃度差検出用ラインウインドウ 4 a ~ 4 h が、円形ウインドウ 5 に直交するようにして配置されている。これらの濃度差検出用ラインウインドウ 4 a ~ 4 h は、円形ウインドウ 5 の外側と内側とで、外側画像データ 6 と、内側画像データ 7 とを検出する。そして、この円形ウインドウ 5 で、画像メモリ 2 に記憶されている画像を走査する。この走査において、濃度差検出用ラインウインドウ 4 a ~ 4 h が、円形ウインドウ 5 の外側と内側とで、外側画像データ 6 と、内側画像データ 7 とを検出し、各走査位置で、各濃度差検出用ラインウインドウ 4 a ~ 4 h が検出する外側画像データ 6 と内側画像データ 7 との画像濃度差を調べ、その画像濃度差が濃度差閾値以上であるか否かを検出し、濃度差検出用ラインウインドウ 4 a ~ 4 h の中

で、濃度差閾値以上の画像濃度差がある本数が最も多い円形ウインドウ 5 の位置を、円形対象物の近似的位置として検出する。

【0037】ステップ 3 の放射状サンプリングラインウインドウによるエッジ点検出工程において、図 3 に示すように、近似的中心位置 1 6 から所定長さの複数の放射状サンプリングラインウインドウ 1 4 a ~ 1 4 h を設定し、各放射状サンプリングラインウインドウ 1 4 a ~ 1 4 h 上で、各エッジ点 1 5 a ~ 1 5 h を求め、これらのエッジ点 1 5 a ~ 1 5 h を正確な輪郭点位置として検出する。

【0038】図 4 ~ 図 6 に、上記のエッジ点 1 5 a ~ 1 5 h を求める原理を示す。

【0039】図 4 に示す方法では、前記放射状サンプリングラインウインドウ 1 4 a ~ 1 4 h 上において、その内側又は外側から、画像データに対して 1 次微分処理を行い、その 1 次微分の微分ピーク値になる位置を検出エッジ点 1 7 a ~ 1 7 h として検出する。この検出方法によると、エッジ点そのものの位置を検出できるが、各放射状サンプリングラインウインドウ 1 4 a ~ 1 4 h の全長を 1 次微分し、更に、その微分ピーク値を求めるので、時間が掛かる。この対策として、エッジ点そのものの位置ではないが、略一定の傾向で同様にずれている点を、エッジ点として検出し、この略一定の傾向のずれを、中心位置の演算工程で相互に打ち消し合うようにする方法を図 5、図 6 に示す。

【0040】図 5 に示す方法では、前記放射状サンプリングラインウインドウ 1 4 a ~ 1 4 h 上において、その内側又は外側から、画像データに対して 1 次微分処理を行い、予め決められた微分閾値  $L$  を最初に越える位置を検出エッジ点 1 8 a ~ 1 8 h として検出する。この方法では、真の検出エッジ点 1 7 a ~ 1 7 h との間に誤差  $a$  があるが、この誤差  $a$  は、求めるべき輪郭線に対して、その内側又は外側に同方向に同程度ずれているので、位置の演算結果に発生する誤差は無視できる程度になる。

【0041】図 6 に示す方法では、前記放射状サンプリングラインウインドウ 1 4 a ~ 1 4 h 上において、その内側又は外側から、定められた間隔における濃度差と前記定められた間隔との比を算出して濃度勾配  $20a$ 、 $20b$  を求め、予め定められた濃度勾配閾値と最も一致する位置を検出エッジ点 1 9 a ~ 1 9 h として検出する。この方法では、真の検出エッジ点 1 7 a ~ 1 7 h との間に誤差  $b$  があるが、この誤差  $b$  は、求めるべき輪郭線に対して、その内側又は外側に同方向に同程度ずれているので、位置の演算結果に発生する誤差は無視できる程度になる。

【0042】尚、図 5、図 6 に示す方法の場合には、内側と外側とから検出すると、対象物の画像が他の画像の同心状に重なっている場合に、同心状に重なった 2 つの画像を分離できる。

10

20

30

40

50

【0043】ステップ4の検出エッジ点から対象物の近似形状の検出工程において、上記のステップ4で求められた検出エッジ点17a~17h、18a~18h、19a~19hについて、予め定められた間隔で3つの検出エッジ点の組合せを複数組み取り出し、これらの3つのエッジ点から円の方程式に基づいて円の中心座標を求め、その中心座標の頻度グラフのピーク点を、対象物の画像の真の中心位置として検出する。

【0044】本実施例は、対象物の画像が円形状の場合であるが、対象物の画像が円以外の任意形状の場合でも、円形状の場合と同様にして、対象物の画像の真の中心位置を検出できる。

【0045】次に、対象物の画像の形状が円以外の任意形状の場合に使用する第2実施例を図7~図9に基づいて説明する。

【0046】図7は、対象物の画像の形状が円以外の任意形状の場合に使用する、多角形近似任意形状ウインドウ21を示している。

【0047】第2実施例は、この多角形近似任意形状ウインドウ21を使用する以外は、第1実施例と同様なので、同様部分の説明は省略する。

【0048】図7の多角形近似任意形状ウインドウ21は、検出しようとする対象物の画像の基準的な輪郭線を多角形で近似したものである。そして、多角形近似任意形状ウインドウ21の各辺には、濃度差検出用ラインウインドウ22が複数本設けられている。

【0049】この多角形近似任意形状ウインドウ21を使用して、画像メモリ2が記憶する画像データを走査すると、前記の図11の場合と同様に、複数の濃度差検出用ラインウインドウ22が、多角形近似任意形状ウインドウ21の外側と内側とで、外側画像データ6と、内側画像データ7とを検出し、各走査位置で、各濃度差検出用ラインウインドウ22が検出する外側画像データ6と内側画像データ7との画像濃度差を調べ、その画像濃度差が濃度差閾値以上であるか否かを検定し、濃度差検出用ラインウインドウ22の中で、濃度差閾値以上の画像濃度差がある濃度差検出用ラインウインドウ22の本数が最も多い多角形近似任意形状ウインドウ21の位置を、対象物の任意形状の画像が存在する画像位置として検出する。

【0050】この検出方法は、簡単な測定操作と比較とで行えるので、高速検出が可能である。

【0051】図8は、本実施例で使用するサンプリングウインドウ24を示す。図3と同様にして、上記によって検出された、多角形近似任意形状ウインドウ21の位置において、この多角形近似任意形状ウインドウ21の各辺に、複数のサンプリングラインウインドウ24を直交させて設定する。これらのサンプリングラインウインドウ24上において、図4~図6に示す前記の方法で、検出エッジ点24を検出する。

【0052】図9は、図8で得られた多数の検出エッジ点24を、図7に示す多角形近似任意形状ウインドウ21の多角形頂点23A~23Lで区分される領域毎に、直線の方程式により直線近似して26A~25Lの近似直線を求め、それらの交点を近似直線交点27A~27Lとして検出し、これらを対象物の画像位置として検出する。

【0053】

【発明の効果】本発明の形状検出装置は、所定長さの複数のサンプリングラインウインドウの画像濃度のエッジ点を検出し、これを対象物の画像の輪郭線上の点とするので、走査ウインドウの形状大きさと対象物の画像の形状と大きさが一致していなくても、且つ、走査ウインドウの走査において、走査ウインドウを対象物の画像と正確に一致させなくても、それらのずれが、サンプリングラインウインドウの長さの中に入っていれば、正確に対象物の画像の位置を検出できるので、高精度で迅速な位置検出ができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の形状検出装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の形状検出装置の動作を示すフローチャートである。

【図3】本発明の第1実施例の放射状サンプリングラインウインドウの平面図である。

【図4】本発明の形状検出装置のエッジ点検出の原理の一例を示す図である。

【図5】本発明の形状検出装置のエッジ点検出の原理の他の例を示す図である。

【図6】本発明の形状検出装置のエッジ点検出の原理の他の例を示す図である。

【図7】本発明の第2実施例の多角形近似任意形状ウインドウの平面図である。

【図8】本発明の第2実施例のサンプリングラインウインドウの平面図である。

【図9】本発明の第2実施例の検出形状の平面図である。

【図10】従来例の形状検出装置の構成を示すブロック図である。

【図11】円形ウインドウの動作を示す図である。

【図12】円形ウインドウの動作を示す図である。

【符号の説明】

1 視覚センサ

2 画像メモリ

3 輪郭形状検出手段

4 濃度差検出用ラインウインドウ

5 円形ウインドウ

6 外側画像データ

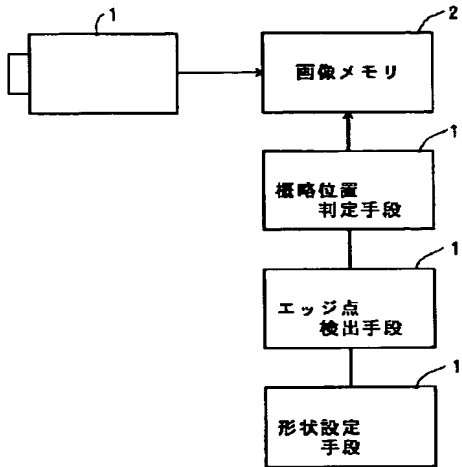
7 内側画像データ

50 11 概略位置判定手段

- 12 エッジ点検出手段  
 13 形状近似手段  
 14 a~14 h 放射状サンプリングラインウインドウ  
 15 a~15 h 検出エッジ点  
 16 近似的円中心  
 17 検出ピーク点  
 18 検出ピーク点  
 19 検出ピーク点

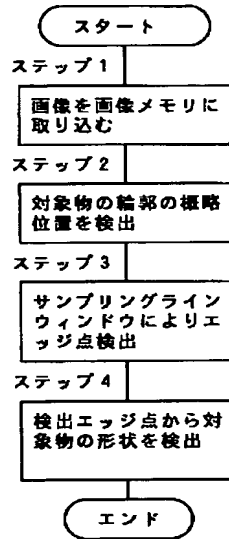
- 20 a、20 b 濃度勾配  
 21 多角形近似任意形状ウインドウ  
 22 濃度差検出用ラインウインドウ  
 23 A~23 L 多角形頂点  
 24 サンプリングラインウインドウ  
 25 検出エッジ点  
 26 A~26 L 近似直線  
 27 A~27 L 近似直線交点

【図 1】

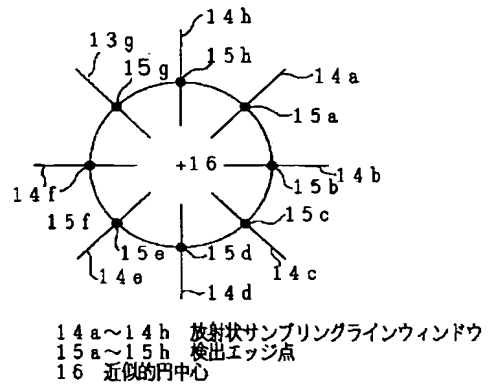


1…視覚センサ

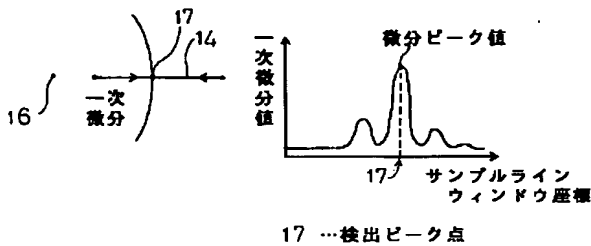
【図 2】



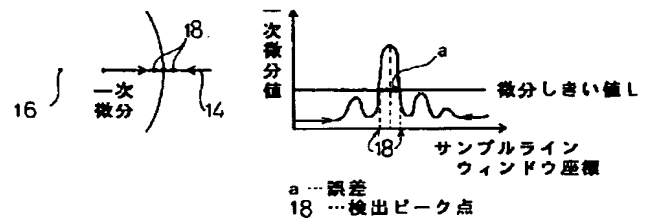
【図 3】



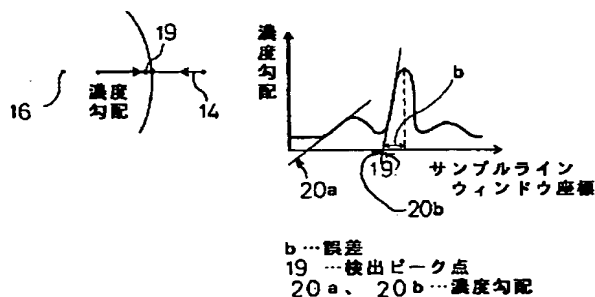
【図 4】



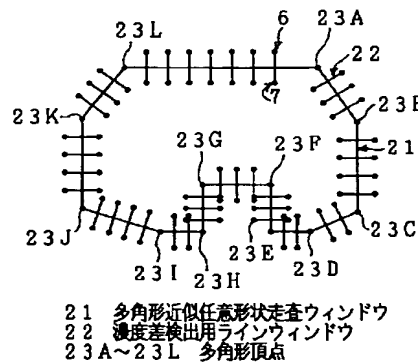
【図 5】



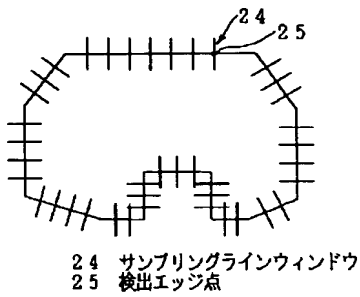
【図 6】



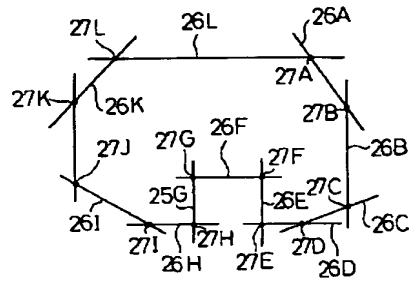
【図 7】



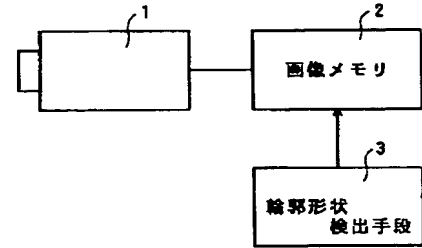
【図 8】



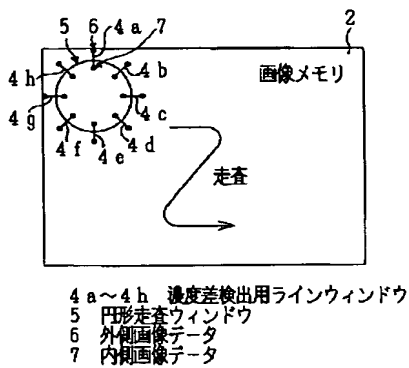
【図 9】



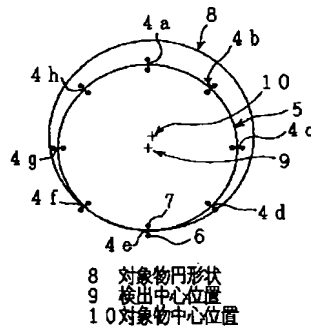
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72) 発明者 高野 みすず  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 堀上 欣司  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内